



CAMBIOS EN LA COMPOSICION CORPORAL TRAS UN PERIODO DE ENTRENAMIENTO DE ACTIVIDAD AEROBICA O DEPORTE DE FUERZA EN UNA MUESTRA DE MUJERES ADULTAS



TRABAJO FIN DE GRADO. NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA.

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.

ALUMNO: DIEGO COLUNGO TORRECILLA

TUTOR: IVA MARQUES LOPES, ÁREA NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA

FECHA 16/09/2019

INDICE

INDICE	2
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS.....	6
METODOLOGÍA	7
Comité de ética:.....	11
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN.....	17
Futuros estudios.....	18
Aplicación de los resultados.....	18
CONCLUSIONES	19
MENCIONES.....	20
BIBLIOGRAFIA.....	21
ANEXOS.....	24
Anexo 1. Modelo de Consentimiento Informado para Antropometría en España.	24

RESUMEN

Composición corporal y su respuesta tras un periodo de entrenamiento aeróbico o mixto. El principal objetivo de este estudio era examinar las modificaciones que se producían en la composición corporal tras 8 semanas de entrenamiento aeróbico o mixto. Diez mujeres (29.2 ± 6.35 años, 60.37 ± 5.91 kg peso corporal, 25.20 ± 4.85 porcentaje de grasa corporal, 43.25 ± 4.18 kg masa libre de grasa) completaron la intervención. Se realizó un análisis mediante bioimpedancia antes y al finalizar el programa de entrenamiento. Para valorar el cambio en la composición corporal nos centramos especialmente en peso corporal, porcentaje de grasa corporal y masa libre de grasa. La muestra se dividió en dos grupos ($n=5$), realizando mínimo 4 sesiones de actividad a la semana con una duración de 45-60 minutos. Los resultados muestran que el tipo de entrenamiento no tiene un efecto predominante en la pérdida de peso, pero el entrenamiento mixto promueve una mayor ganancia y/o conservación de la masa libre de grasa. Sería apropiado continuar la investigación con una mayor muestra y controlando la variable nutricional y de entrenamiento.

Palabras clave: PERDIDA DE PESO, MUJERES, GRASA CORPORAL, MASA MUSCULAR, CROSSFIT

ABSTRACT

Body composition and its response after an aerobic or combined training program. The aim of this work was to examine the changes on the body composition after 8 weeks of aerobic or combined training. Ten women (29.2 ± 6.35 years old, 60.37 ± 5.91 kg body weight, 25.20 ± 4.85 body fat percentage, 43.25 ± 4.18 kg free fat mass) completed intervention program. An bioimpedance analyze was performed before and at the end of the program. To evaluate the change on the body composition we focused on body weight, body fat percentage and free fat mass. The sample was divided into two groups ($n=5$), performing at least 4 activity seasons for week with a duration of 45-60 minutes. Results shown that the type of training does not have a predominant effect over the weight loss, but the combined training promotes conservation and maintenance of fat free mass. Would be appropriate to continue this research with a bigger sample and taking in care factors like nutrition and training.

Key words: WEIGHT LOSS, WOMEN, BODY FAT, MUSCLE MASS, CROSSFIT

INTRODUCCIÓN

Acompañando al aumento epidémico en las tasas de obesidad y en las enfermedades asociadas a esta, en los últimos años, han surgido también gran cantidad de intervenciones con el objetivo de abordarlas.

Estas intervenciones tienen como principal objetivo lograr cambios en la masa total, es decir, están orientadas a la pérdida de peso. Para ello se utilizan diferentes comportamientos, como las dietas hipocalóricas, el aumento de la actividad física o la inclusión de suplementos alimenticios que promueven la pérdida de grasa. Ya sea a través de productos estimulantes que aumenten el gasto energético (termogénicos), de productos diuréticos o de supresores del apetito.

La gran mayoría de la población femenina ha intentado perder peso en más de una ocasión a lo largo de su vida, siendo la época de primavera-verano cuando mayor es la presión para alcanzar un mejor físico y se adoptan este tipo de comportamientos.

La pérdida de peso también repercute en el control del apetito, según el estudio realizado por la universidad de Ottawa, el apetito postprandial y en situaciones de ayuno se ve incrementado sobre todo en mujeres que siguen un régimen de pérdida de peso, a su vez que se producen cambios en la homeostasis en ciertos péptidos asociados al control de la ingesta (leptina, ghrelina y péptido YY).

Déficits calóricos sostenidos en el tiempo incrementan el ansia por la comida, las mujeres también se ven afectadas por el ciclo menstrual en el cual aumentan los deseos de ciertos tipos de alimentos y conlleva a una mayor ingesta como defienden estos autores. (1)

Con el fin de perder peso, las mujeres aplican diversos métodos, a menudo modificando la dieta, incrementando la actividad física, usando productos adelgazantes o combinando estos 3 factores.

Las dietas restrictivas o muy restrictivas a nivel calórico se llevan usando durante mucho tiempo para una rápida pérdida de peso, la literatura respalda su efectividad sobre todo en gente obesa (2–4), la inclusión de productos termogénicos promueve una mayor pérdida de grasa, no se reportan efectos nocivos frente a su no abuso como ciertos estudios indican evaluando parámetros como la frecuencia cardiaca. (5–7)

Durante la pérdida de peso sigue existiendo la creencia de que el mejor método para perder grasa es el ejercicio aeróbico y reducir en gran medida las kilocalorías totales ingeridas. Estas alteraciones en los patrones dietarios, no son necesariamente correctas desde el punto de vista nutricional, y se debe a una falta de conocimientos de los principios para una correcta nutrición.

Estos comportamientos podrían desencadenar en serios problemas de salud relacionados con la nutrición a mediada edad y además resultar en desordenes nutricionales en un futuro cercano. (8)

A pesar de toda la información disponible en diversos medios tales como revistas, libros, estudios y como no, el rey de la información internet, todavía surge una cierta incertidumbre a la hora de aconsejar que tipo de ejercicio es el óptimo cuando el objetivo es la pérdida de grasa.

Mucha de esta información, proveniente de estudios, conviene contrastarla ya que la gran mayoría de ella no está basada en evidencia científica, algunos de ellos tienen poca precisión dado que no están revisados, a su vez, muchas páginas que contienen estudios acerca de la pérdida de peso contienen mensajes para promover la venta de sus productos o planes de entrenamiento como sostienen ciertos autores. (9)

Teniendo en cuenta que uno de los mitos más extendidos entre la población sigue siendo la creencia de que el mejor método para perder grasa es el ejercicio aeróbico y el consumo muy reducido de kilocalorías, sería útil conocer si este método es, tal y como piensa la población general, el método más efectivo para la pérdida de peso.

Por lo tanto, el presente estudio pretende averiguar, en relación a la pérdida de peso, cuál es el método mediante el cual se pueden obtener mejores resultados. Por un lado, la realización de ejercicio aeróbico y por otro, la combinación del mismo con trabajo con cargas.

Se piensa que el ejercicio con cargas supone un incremento de peso, lo que iría en contra, para muchas mujeres, de su principal objetivo, reducir el mismo. Recurriendo en los casos en los que eligen el deporte como medio por el que bajar de peso, a arduas sesiones de ejercicio aeróbico.

Muchos autores(10,11) descubrieron que hay limitadas diferencias en los resultados en cuanto a cambios en la composición corporal comparando varias metodologías empleadas para el tratamiento del sobrepeso.

Mientras otros (10,12,13) indican que el progreso depende del balance energético entre la ingesta calórica total y el gasto energético (ej. Dieta, ejercicio físico o la combinación) creando un balance negativo.

Sin embargo, está demostrado que el deporte mejora los marcadores de salud en general, ayudando en la prevención y el manejo de la diabetes tipo II, disminuyendo la grasa visceral, reduciendo HbA1c y mejorando la sensibilidad a la insulina.

También puede reducir marcadores inflamatorios, mejorar la salud cardiovascular y reducir la presión arterial, al reducir las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y los triglicéridos e incrementar a su vez las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Promueve a su vez la salud ósea y disminuye posibles

dolores cotidianos que puedan aparecer debidos a una falta de tono muscular (ej. Dolor de espalda)(13–15)

Más allá de la pérdida de peso global, el presente estudio tiene como objetivo observar como varía la composición corporal con la práctica de dos tipos diferentes de ejercicio, el aeróbico y el aeróbico combinado con cargas. Analizando en ambos casos la diferencia en los componentes más relevantes como son el peso, la masa libre de grasa y el porcentaje de grasa corporal.

El ejercicio físico posee un gran impacto sobre la composición corporal, para situarnos en contexto haremos una pequeña revisión de la literatura científica en la cual se investigue la relación entre el ejercicio aeróbico y el combinado con los cambios que se producen en la composición corporal.

La asociación entre los niveles de índice de masa corporal y porcentaje grasa con el ejercicio físico parece tener una gran correlación donde en la población general una mayor actividad física se asocia con un menor IMC y porcentaje grasa, como muestra un estudio transversal realizado en Reino Unido. (16)

Sesiones de 60 minutos de ejercicio físico realizados sobre una muestra de 25 mujeres en edad universitaria con una frecuencia de 3 veces a la semana, supusieron una reducción del índice de masa corporal, el porcentaje grasa, así como un aumento de la masa muscular sobre el grupo de control, esta intervención se realizó sin un control dietético. (17)

Ofrece resultados muy interesantes la inclusión de ejercicio aeróbico para lograr un cambio en la composición corporal, el siguiente estudio también se realizó en mujeres, pero esta vez el ejercicio consistía en la realización de sesiones de spinning 3 veces por semana con un incremento de la intensidad de las mismas según avanzaban las 6 semanas de duración.

Lograron cambios a nivel corporal muy notables, donde algunas de las mujeres de la muestra que partían en un estado de sobrepeso según los criterios de la OMS finalizaron el estudio en la categoría de normopeso.

Se produjo un decremento del peso corporal, grasa corporal y IMC entre otros, al contrario que en el estudio anteriormente mencionado, hubo una disminución de la masa muscular lo que podría achacarse a la realización de ejercicio aeróbico intenso. (18)

Un estudio reciente muestra los resultados de la realización de diferentes tipos de actividad física en cuanto a composición corporal se refiere, se observó que con la realización de ejercicio aeróbico no hubo variación en el índice de masa corporal (IMC) y la grasa corporal en mujeres, contradiciendo lo anteriormente citado, el ejercicio de fuerza resultó en un decremento de la grasa corporal con aumento

del peso y el IMC, y el ejercicio combinado afectó a ambas variables manteniendo el IMC y una disminución de la grasa corporal. (19)

Con la inclusión del ejercicio de fuerza y los resultados obtenidos parece interesante la presencia de este mismo cuando se busca un cambio óptimo en la composición corporal.

Dado que el ingreso a la universidad puede influenciar los hábitos de los jóvenes contribuyendo para un aumento del riesgo de enfermar. Otra intervención actual sobre jóvenes universitarias analiza la repercusión del ejercicio físico combinado sobre marcadores del riesgo cardiometabólico en una muestra de 61 mujeres con una edad comprendida entre los 18 y los 25 años

El programa de ejercicios se realizó 3 veces por semana con una duración de 60 minutos incrementándose hasta los 80 minutos. No se realizó un control dietético, sólo se sugirió que no alterasen su patrón alimentario para evitar alteraciones en las medidas realizadas.

Como en otros estudios similares se produjo una disminución del tejido graso y un aumento en la masa muscular. (20)

OBJETIVOS

Por lo tanto, el presente TFG tiene como objetivo principal comparar los cambios en la composición corporal que se producen tras un periodo de entrenamiento, bien realizando sólo actividad aeróbica o combinándola con ejercicio con cargas.

El fin de esta investigación es esclarecer y arrojar un poco de luz sobre un tema que se encuentra a la orden del día y que genera muchas dudas, y poder ayudar a la hora de diseñar un plan óptimo para la pérdida de peso, prevaleciendo la salud y obteniendo los mejores resultados posibles.

La principal hipótesis de este estudio es que mediante el entrenamiento de fuerza se puede mejorar la composición corporal, perdiendo un porcentaje de masa grasa equivalente al que se pierde realizando ejercicio aeróbico, mientras que se mantiene la masa libre de grasa (FFM) o incluso se incrementa. Tal y como defienden diversos autores en sus estudios.(21–23), Evitando así una pérdida de FFM, algo que ocurre en las personas que se someten a regímenes rigurosos y a largas sesiones de entrenamiento aeróbico, lo que repercutiría en su calidad de vida.

METODOLOGÍA

Para este estudio se recogió una muestra de 10 mujeres, buscando con ello un grupo más homogéneo donde poder apreciar de forma más objetiva los cambios que se producen en este grupo poblacional, siendo éste el que suele optar por realizar mayores sesiones de ejercicio aeróbico evitando el ejercicio con cargas, por desconocimiento o por las razones comentadas anteriormente.

Para ello se contactó con varios gimnasios locales (Sinergia S.L. y Box Alameda) donde la mayor afluencia de usuarios es femenina, se realizó una reunión para explicar los propósitos del proyecto, el desarrollo del mismo y pedir voluntarias para llevar a cabo el presente estudio.

Criterios de inclusión de la muestra:

- Edad entre 20 y 40 años.
- Realizar actividad física entre 3-5 veces semana.
- 5 voluntarias que realicen sólo ejercicio aeróbico.
- 5 voluntarias que realicen ejercicio combinado (aeróbico y entrenamiento con cargas).
- IMC dentro del intervalo normal según el criterio establecido por la OMS. (18.5-24.9)

Criterios de exclusión de la muestra:

- Edad fuera del criterio de inclusión.
- Nula o escasa realización de actividad física.
- Falta de compromiso para la adhesión al estudio durante la duración del mismo.

Una vez se seleccionó la muestra, se les entregó un consentimiento informado sobre el proceso a seguir detallando los procedimientos y autorizando al manejo de sus datos personales con el objeto de la realización de este proyecto.

En el plano nutricional se les proporcionó documentación para realizar un registro alimentario de 3 días, con el fin de conocer los hábitos alimenticios de la muestra. Si bien el principal objetivo no era la pérdida de peso sino los cambios en la composición corporal, no se intervino en el plano nutricional, tan sólo se dieron algunas recomendaciones y se estableció un consumo de proteínas de 1.2g/kg peso/día de forma que la ingesta proteica fuese igual en ambos grupos de la muestra, siguiendo las recomendaciones de A. Urdampilleta.(24)

Necesidades de proteínas en el deporte

Grupo	Cantidad de proteína necesaria (g/kg peso/día)
Sedentario	0.8
Físicamente activos	1,0-1,4
Entrenamiento de fuerza (mantenimiento)	1,2-1,4
Entrenamiento de fuerza	1,6-1.8
Ganancia de masa muscular	1,7-1,8
	400-500 kcal/día para ganar 0.5kg musculo/semana
Entrenamiento de resistencia	1,2-1,4
Reducción de peso	1,4-1,8
Mujeres	15% por debajo de lo requerido en los deportistas varones

Tabla adaptada de Urdampilleta A. 2012 (A.Urdampilleta et al., 2012) Tabla 1.

Una vez definido el plano nutricional, el periodo de realización del estudio se estableció en 8 semanas, durante las cuales el seguimiento consistió en:

- Seguimiento online y consultas vía Whatsapp, email, donde se respondían dudas, se aconsejaba en tema alimenticio o cualquier inquietud que pudiese surgir.
- Pesaje al inicio, a poder ser en ayunas para obtener los datos más fiables posibles.
- Control presencial a las 4 semanas y realización de un pesaje por ver la evolución y compartir sensaciones.
- Pesaje final al finalizar la semana 8 en mismas condiciones que el pesaje inicial.

Para el pesaje se utilizó un monitor de composición corporal Tanita SC240MA, donde la medición se realizó mediante bioimpedancia.

“La bioimpedancia ha ganado popularidad en la evaluación y el monitoreo del estado nutricional ya que permite medir los parámetros bioeléctricos en sistemas biológicos, debido a la estrecha relación de estos con los parámetros biológicos: agua corporal total (ACT), sus compartimentos (agua intracelular, extracelular y del tercer espacio) y la composición corporal (masa libre de grasa (FFM); masa grasa (MG), índice de masa corporal (IMC) y metabolismo basal (MB) entre otros)”.(25)

Aunque existen métodos más precisos para medir el porcentaje de grasa corporal, fue el elegido dada su comodidad, rapidez y no tratarse de un método invasivo para la muestra.

Entrenamiento:

1. Aeróbico:

Se estableció un mínimo semanal de 3 sesiones de duración estimada entre 45-60 minutos, aunque tampoco se limitó en número máximo ni duración de las mismas, dejando ello a la elección de la muestra.

Toda ella realizaba un mínimo de 5 sesiones semanal así que no fue un impedimento la realización de las sesiones mínimas.

2. Ejercicio con cargas:

En este apartado se optó por buscar voluntarias que practicasen crossfit, guiado según resultados de algunos estudios(26–29) donde se analizó como afectaba un programa de entrenamiento basado en este deporte a la composición corporal y a la salud en general, concluyendo en una mejora de ambas variables.

El entrenamiento venía marcado por el instructor del BOX y todas ellas realizaban 5 sesiones semanales de 1 hora de duración.

El propio análisis se realizó definiendo las siguientes variables:

- **PesoAntes:** Referente al peso corporal al inicio del estudio.
- **PesoDesp:** Peso corporal al finalizar el estudio.
- **BFA_n:** Porcentaje de grasa corporal al inicio.
- **BFD_{es}:** Porcentaje de grasa corporal al finalizar.
- **FFM:** Masa libre de grasa al inicio.
- **FFMD:** Masa libre de grasa al final.

La composición corporal se compone de múltiples sustancias (agua, grasa, hueso, músculo, etc.) que resultan en lo que comúnmente conocemos como el peso corporal. De todas ellas nos centraremos en:

- **Peso Corporal**
- **Masa grasa o tejido adiposo;** está formada por adipocitos, a efectos prácticos es metabólicamente inactiva y su papel principal es como reserva de energía y en el metabolismo hormonal.
- **Masa libre de grasa o tejido magro,** constituida por el propio músculo, la masa ósea y los componentes funcionales del organismo, es metabólicamente activa.

Para comparar las medias de las variables analizadas utilizaremos una distribución t-Student calculada mediante el programa estadístico SPSS 22.0, ya que este tipo de distribución nos permite comparar medias de grupos poblacionales para una muestra pequeña la cual asumimos normalmente distribuida.

Mediante la función comparar medias y realizando una prueba T para muestras relacionadas obtuvimos los siguientes resultados recopilados en tablas para su posterior análisis.

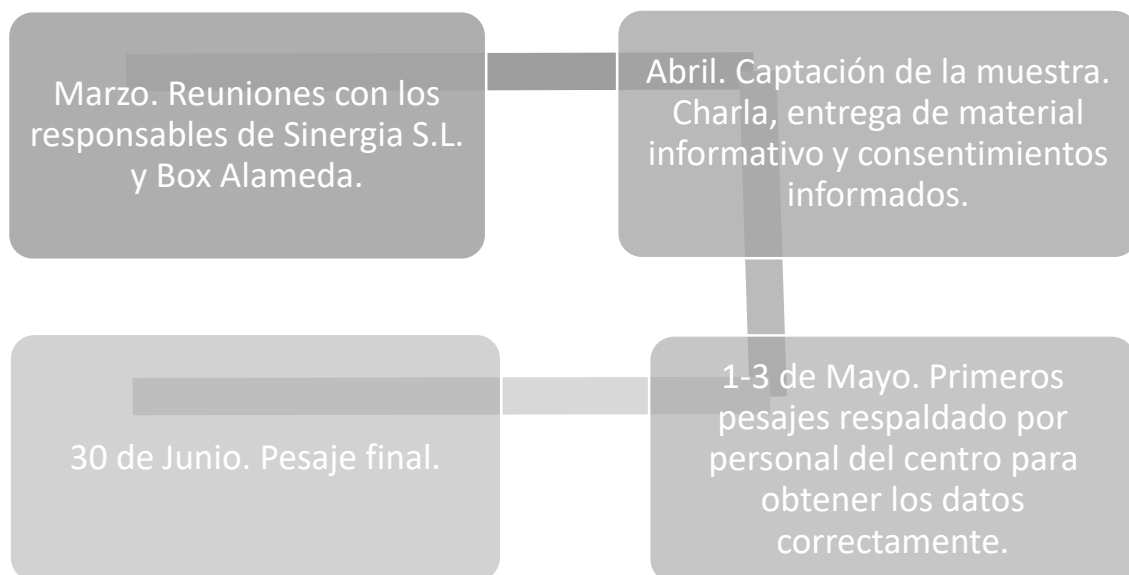
Se estableció un nivel de significación $p < 0.05$ con el cual si la significación es menor a ese valor podremos rechazar nuestra hipótesis nula y en caso contrario aceptarla.

H_0 = Igualdad en la media (Grupo Crossfit (C) = Grupo Aeróbico (A)).

H_1 = Desigualdad en la media.

Secuencia temporal:

El estudio se planificó de modo a realizarlo en los meses de abril, mayo y junio, dado que la afluencia de gente que realiza actividad física es mayor que en los meses siguientes.



Comité de ética:

El presente estudio no consiste en una intervención directa sobre la muestra, se realiza un seguimiento de las variables antropométricas sin la necesidad de realizar medidas invasivas, no se administra ningún alimento o sustancia que pueda tener repercusión a nivel de la salud de la misma.

Por lo tanto, no se solicitó la autorización expresa de un comité de ética, se les entregó a las participantes un consentimiento informado, donde cedían el uso de sus datos personales y resultados de los pesajes para la realización del estudio de manera totalmente anónima, sólo conocida la identidad de las participantes por el autor del mismo.

El modelo del consentimiento informado se adjunta en el apartado “Anexos”.

RESULTADOS

Tras una intervención de 8 semanas, los cambios en la composición corporal se muestran en la siguiente tabla, para ello, se comparan los valores de peso corporal, porcentaje de grasa corporal y masa libre de grasa.

La muestra (n=10) se dividió en dos grupos practicantes de cada disciplina. Por temas de confidencialidad y protección de datos cada mujer se codificó por la letra “M” seguida de la numeración correspondiente según a qué tipo de actividad perteneciese.

- M(1-5) corresponde a practicantes de crossfit
- M(6-10) corresponde a practicantes de ejercicio aeróbico.

Tabla 2. Características de la muestra antes y después de la intervención, grupo crossfit.

Código	Peso (kg)		Porcentaje de grasa corporal (%)		Masa libre de grasa (kg)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
M1	60.7	59.3	25.79	22.60	42.8	43.6
M2	67.1	65.2	20.65	17.65	52.5	53.5
M3	63.4	67.32	28.69	30.09	43.21	45.05
M4	68.3	66	28.76	26.24	46.66	46.68
M5	57.3	57.3	24.52	22.71	41.64	43.35

Tabla 3. Características de la muestra antes y después de la intervención, grupo aeróbico.

Código	Peso (kg)		Porcentaje de grasa corporal (%)		Masa libre de grasa (kg)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
M6	66.4	64.4	30.93	28.34	43.5	43.2
M7	55.9	56.1	19.67	18.51	44.36	43.72
M8	53.2	52.6	27.06	23.25	36.80	38.37
M9	60	58.2	29.69	26.33	40.18	40.87
M10	51.4	49.8	16.33	17.66	40.9	38.9

Las siguientes gráficas muestran la recopilación de los datos referentes a peso, porcentaje de grasa corporal y masa libre de grasa al inicio y final de la intervención, cada variable se ve representada por dos barras emparejadas siendo la descrita en la leyenda la lectura inicial y su contigua por la derecha la lectura final.

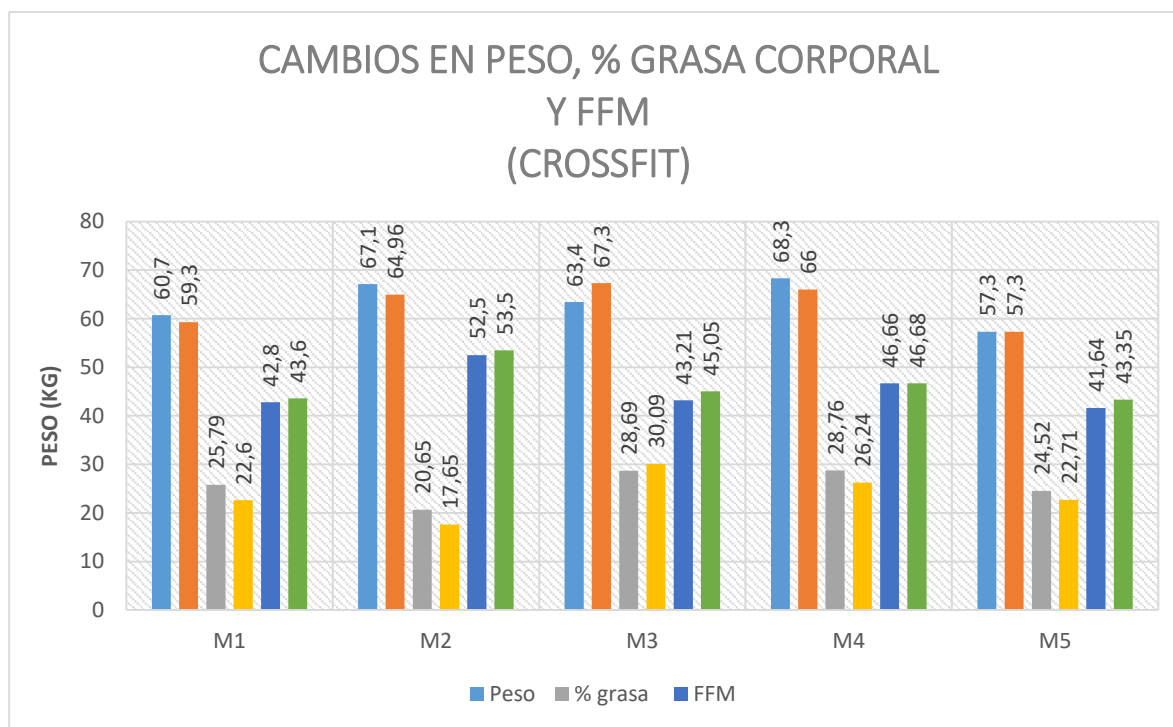


Figura 1. Cambios en peso, % grasa corporal y FFM de la muestra antes y después de la intervención, grupo crossfit.

Podemos observar como la tendencia general del grupo fue la reducción del peso, una disminución de la grasa corporal y un incremento de la masa libre de grasa, salvo en un sujeto que las tres variables se incrementaron, debido a causas relativas a la dieta, posiblemente a un exceso calórico en la misma.

Referente al descenso de los valores, aún sin un control dietético, de entorno a un 2% en cuanto al porcentaje de grasa corporal e incremento de 1 kg o más en la masa libre de grasa.

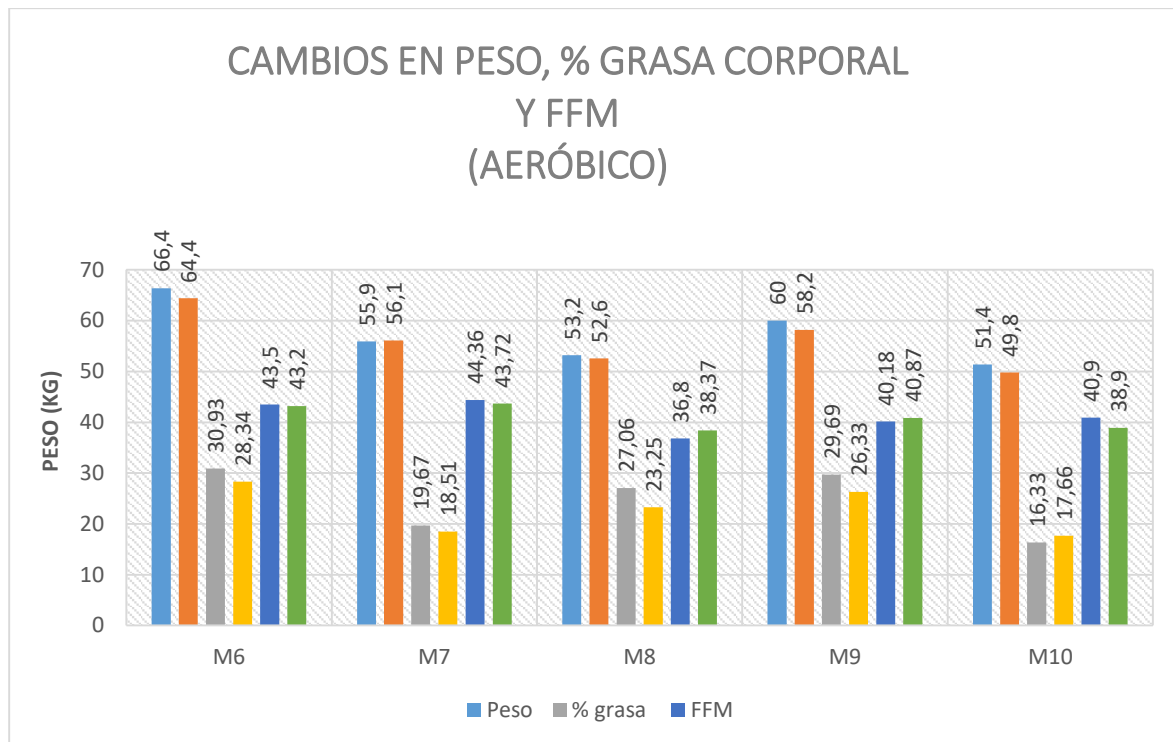


Figura 2. Cambios en peso, % grasa corporal y FFM de la muestra antes y después de la intervención, grupo aeróbico.

En el segundo grupo, al contrario que en el primero, en el peso y la grasa corporal se produce un notorio descenso de los valores, pero el mismo también se produce en la masa libre de grasa, lo cual hace presuponer que la inclusión de la actividad física con cargas puede ser un factor importante en cuánto al mantenimiento e incremento de la masa libre de grasa.

Ambos sistemas de entrenamiento resultan eficaces en términos de reducción del peso y la grasa corporal, aunque el basado en ejercicio aeróbico y cargas permite una mayor preservación e incremento de la masa libre de grasa.

Como ya referimos en el apartado sobre la metodología (pág. 7), las siguientes tablas muestran el análisis estadístico de los resultados obtenidos en los pesajes, donde comparamos los valores finales e iniciales en los pesajes de la muestra, para poder comparar de forma objetiva y elaborar las conclusiones pertinentes en lo referente a la composición corporal y como afecta el tipo de entrenamiento a la misma.

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
PesoAntes – PesoDesp (C)	0,34000	2,52448	1,12898	-2,79456	3,47456	,301	4	,778
PesoAntes – PesoDesp (A)	1.1600	0.93167	0.41665	0.00318	2.31682	2.784	4	0.05

Tabla 4. Test t-Student (SPSS), test son significativos con un $p < 0.05$.

Comparando el cambio en el peso dentro de ambos grupos (C y A) ambas medias tienen una significación mayor a 0.05 lo cual no nos permite descartar la hipótesis nula (H_0). Lo cual nos indica que no tiene por qué producirse una pérdida de peso según la actividad que realicemos.

Aunque según el valor t y el intervalo de confianza el grupo A promueve una mayor pérdida de peso.

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
BFA _n – BFDes (C)	1,82400	1,87934	,84047	-,50951	4,15751	2,170	4	,096
BFA _n – BFDes (A)	1.91800	2.07573	0.92830	-0.65936	4.49536	2.066	4	0.108

Tabla 5. Test t-Student (SPSS), test son significativos con un $p < 0.05$.

Respecto a la variación en el % de grasa corporal encontramos valores muy similares en ambos grupos y resultan estadísticamente significativos ($p < 0.05$) existe una muy ligera superioridad por el grupo A sobre el grupo C, aunque todavía no podemos catalogar este último grupo como más óptimo para variar la composición corporal.

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
FFMD – FFM (C)	1,07400	,73870	,33036	,15678	1,99122	3,251	4	,031
FFMD – FFM (A)	-0.13600	1.35537	0.60614	-1.81892	1.54692	-0.224	4	0.833

Tabla 6. Test t-Student (SPSS), test son significativos con un $p < 0.05$.

La última variable que se definió para comparar la variación en la composición corporal, FFM o masa libre de grasa nos ofrece resultados interesantes, en el grupo C obtenemos una significación menor que 0.05 lo cual indica que podemos rechazar H_0 e indica que toda la muestra no sólo conservo la FFM, sino que la incrementó, al contrario que en el grupo A donde la muestra obtuvo resultados dispares en cuanto ganancia o pérdida de FFM donde según el valor t (-0.224) la tendencia fue a perder masa muscular.

DISCUSIÓN

El principal objetivo del presente estudio fue evaluar los cambios en la composición corporal de dos poblaciones de características similares, pero siguiendo dos sistemas de entrenamiento distintos.

La hipótesis inicial en la que se basó el presente estudio preveía una semejanza en los resultados obtenidos por ambos grupos respecto a la modificación de la composición corporal. Según las variables estudiadas se confirmaba en mayor medida para la pérdida de peso y la reducción del porcentaje graso, pero existía una diferencia importante en la masa libre de grasa, siendo el grupo que realizó ejercicio combinado, el que no solo la conservó, sino que logro aumentarla.

Los cambios en el peso corporal y la grasa corporal no fueron estadísticamente significativos, este hecho puede explicarse en cierto modo dado la pequeña muestra del estudio.

Al inicio, la muestra consistía en 12 mujeres, aunque 2 de ellas no pudieron acabar el estudio por falta de adhesión al programa y falta de compromiso en los controles.

La no realización de un entrenamiento individualizado y un seguimiento nutricional puede explicar que hubo mujeres que no redujeron su grasa corporal, sino que la aumentaron.

Sería necesario obtener una mayor muestra de mujeres y controlar aspectos como el control dietético y de entrenamiento para continuar con este estudio.

Los programas de intervención requieren grandes demandas de tiempo, a la vez que el compromiso por parte de los participantes a pesar de su vida cotidiana para seguir el planning.

A pesar de limitaciones ya comentadas, se obtuvieron unos resultados muy interesantes y en concordancia con otros realizados en el mismo ámbito.

Como ya se observó en los resultados de Can et al. Y Lin et al. (17,19) la realización de ejercicio combinado tiene un fuerte impacto sobre la masa muscular y la grasa corporal, en ambos se observó una reducción del porcentaje graso con un incremento de la masa muscular reforzando los resultados obtenidos en este estudio.

Trasladándonos a Estados Unidos, en el año 2012 el departamento para el rendimiento humano y ocio realizó un estudio de casos y controles donde con una muestra pequeña (n=7) se estudiaron los efectos de la actividad física sobre la composición corporal durante 12 semanas, con unos resultados que mostraban la reducción del porcentaje graso acompañado de un aumento de la masa muscular. (30)

Mucha literatura respalda estas conclusiones, por ejemplo, los estudios realizados por Colleguri et al. y Zanovec et al. También consistían en evaluar el efecto del ejercicio físico combinado sobre la

composición corporal, observándose un incremento de la masa libre de grasa y una reducción de la cantidad total de grasa (31,32) fortaleciendo los resultados de esta investigación.

Futuros estudios

Para la reproducción del estudio en un futuro sería interesante contar con una muestra mayor de sujetos, pudiendo obtener unos resultados más homogéneos y extrapolables a la población general.

Esta investigación se realizó sin un control dietético adaptado a los sujetos, pudiendo interferir la alimentación con los resultados del mismo, para poder evaluar el efecto directo del ejercicio sobre la composición corporal, convendría realizar una dieta normocalórica para que la variación teórica del peso provenga del ejercicio exclusivamente.

Aplicación de los resultados

Los resultados de este estudio junto a toda la bibliografía estudiada muestran métodos de actuación posibles a la hora de plantear un régimen de pérdida de peso.

Hoy en día el perder peso o comúnmente adelgazar, sólo se valora a través de la lectura de un número en una báscula, sería ideal que tanto profesionales de la salud, docentes o los propios entrenadores en centros deportivos, no evalúen y planteen la pérdida de peso con el simple fin de reducir éste, sino explicar las ventajas que conlleva la inclusión de este tipo de práctica deportiva a la hora de modificar la composición corporal de tal forma que no solo se busque una disminución del peso, sino preservar e incrementar la masa muscular que tanto efecto produce en la vida cotidiana,

Recordando una de las debilidades del estudio sobre la ausencia de control nutricional, estas investigaciones muestran cambios significativos en periodos breves de tiempo (8-12 semanas), la realización del plan de ejercicio sumado a un control dietético supervisado por un profesional de la nutrición podría resultar en un método eficaz para tratar casos de sobrepeso u obesidad.

CONCLUSIONES

Un periodo de 8 semanas de entrenamiento, comparando dos grupos poblacionales que realizaban distintos tipos de ejercicio no ofrecieron cambios significativos a nivel de pérdida de peso corporal y de grasa corporal. Tan solo hubo cambios significativos en cuanto a los niveles de masa libre de grasa.

Para afrontar una pérdida de peso en función de los resultados obtenidos, aunque a nivel de pérdida de peso y grasa corporal se obtendrían resultados similares resulta muy interesante la conservación de la masa libre de grasa o su incremento por el grupo que realizó ejercicio combinado de forma a obtener mismos resultados, pero mejorando su composición corporal, como ya concluyó por ejemplo Clark JE.

Cabe recordar que se debería continuar la investigación con una mayor muestra y un mayor control de variables intrapersonales como la nutrición y el entrenamiento para así obtener datos más fiables y resultados más concluyentes.

MENCIONES

Dar las gracias a SINERGIA S.L. en especial a María Moya, dónde desde un principio me acogieron y prestaron sus instalaciones desinteresadamente para llevar a cabo este proyecto, poniendo a mi disposición a su equipo de profesionales, sus instrumentos de medida para poder llevar a cabo el estudio, aportándome desde el inicio otro punto de vista y ayudando en todo lo posible.

BOX ALAMEDA por el trato y darme permiso para poder buscar voluntarias.

Y como no, dar las gracias a mi tutora Iva Marques Lopes, no sólo por guiarme en el proyecto, sino durante los 4 años de universidad llenos de dudas, de incertidumbres, pero siempre estando ahí como un apoyo incondicional.

BIBLIOGRAFIA

1. Weight Loss and Appetite Control in Women. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 13 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28762102>
2. Comparison of a very low-calorie-ketogenic diet with a standard low-calorie diet in the treatment of obesity. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 13 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24584583>
3. [Very low calorie diets in clinical management of morbid obesity]. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 13 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23822676>
4. Very-low-calorie diets - Obesity - NCBI Bookshelf [Internet]. [citado 13 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK311324/>
5. Subcutaneous and Segmental Fat Loss with and without Supportive Supplements in Conjunction with a Low-Calorie High Protein Diet in Healthy Women [Internet]. [citado 13 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4398439/#idm139809279035840title>
6. Effects of caffeine on energy metabolism, heart rate, and methylxanthine metabolism in lean and obese women. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 13 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7485480/>
7. Effects of ingestion of a commercially available thermogenic dietary supplement on resting energy expenditure, mood state and cardiovascular measures. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 13 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23627832>
8. Sadowska J, Szuber M. [The estimation of weight-loss programmes and using of slimming preparations among young women]. Rocz Panstw Zakl Hig. 2011;62(3):343-9.
9. Astrakos A, Kadergran R. Articles from Google rarely contains high quality information about rapid weight loss for martial arts performers : Critical review of articles on rapid weight-loss in martial arts performers. 2018;
10. Strasser B, Spreitzer A, Haber P. Fat loss depends on energy deficit only, independently of the method for weight loss. Ann Nutr Metab. 2007;51(5):428-32.
11. Hansen D, Dendale P, Berger J, van Loon LJC, Meeusen R. The effects of exercise training on fat-mass loss in obese patients during energy intake restriction. Sports Med Auckl NZ. 2007;37(1):31-46.
12. Votruba SB, Horvitz MA, Schoeller DA. The role of exercise in the treatment of obesity. Nutr Burbank Los Angel Cty Calif. marzo de 2000;16(3):179-88.
13. Williams PT. Health effects resulting from exercise versus those from body fat loss. Med Sci Sports Exerc. junio de 2001;33(6 Suppl):S611-621; discussion S640-641.
14. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. Curr Sports Med Rep. agosto de 2012;11(4):209-16.

15. Fisher G, Hyatt TC, Hunter GR, Oster RA, Desmond RA, Gower BA. Effect of Diet With and Without Exercise Training on Markers of Inflammation and Fat Distribution in Overweight Women. *Obes Silver Spring Md.* junio de 2011;19(6):1131-6.
16. Association between physical activity and body fat percentage, with adjustment for BMI: a large cross-sectional analysis of UK Biobank | *BMJ Open* [Internet]. [citado 14 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://bmjopen.bmj.com/content/7/3/e011843>
17. Lin X, Zhang X, Guo J, Roberts CK, McKenzie S, Wu W-C, et al. Effects of Exercise Training on Cardiorespiratory Fitness and Biomarkers of Cardiometabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc Cardiovasc Cerebrovasc Dis* [Internet]. 25 de junio de 2015 [citado 14 de septiembre de 2019];4(7). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4608087/>
18. Kaya F, Nar D, Erzeybek MS. Effect of Spinning Cycling Training on Body Composition in Women. *J Educ Train Stud.* abril de 2018;6(4):154-60.
19. ERIC - EJ1202974 - The Effects of Exercise Preferences on Body Fat and Body Mass Index by Self-Report, *Universal Journal of Educational Research*, 2019 [Internet]. [citado 14 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1202974>
20. Efeito do exercício físico combinado sobre indicadores antropométricos e bi...: AlcorZe [Internet]. [citado 14 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com.roble.unizar.es:9090/eds/detail/detail?vid=0&sid=361e8262-32c4-4f53-b5a3-b1a6d112317b%40pdc-v-sessmgr02&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtG12ZQ%3d%3d#AN=edsbas.175785BB&b=edsbas>
21. Clark JE. Diet, exercise or diet with exercise: comparing the effectiveness of treatment options for weight-loss and changes in fitness for adults (18-65 years old) who are overfat, or obese; systematic review and meta-analysis. *J Diabetes Metab Disord.* 2015;14:31.
22. Ballor DL, Katch VL, Becque MD, Marks CR. Resistance weight training during caloric restriction enhances lean body weight maintenance. *Am J Clin Nutr.* enero de 1988;47(1):19-25.
23. Ballor DL, Harvey-Berino JR, Ades PA, Cryan J, Calles-Escandon J. Contrasting effects of resistance and aerobic training on body composition and metabolism after diet-induced weight loss. *Metabolism.* febrero de 1996;45(2):179-83.
24. Urdampilleta A, Vicente-Salar N, Martínez-Sanz JM. Necesidades proteicas de los deportistas y pautas dietético-nutricionales para la ganancia de masa muscular. *Rev Esp Nutr Humana Dietética.* 19 de septiembre de 2011;16(1):25-35.
25. Quesada Leyva L, León Ramentol CC, Betancourt Bethencourt J, Nicolau Pestana E. Elementos teóricos y prácticos sobre la bioimpedancia eléctrica en salud. *Rev Arch Méd Camagüey.* octubre de 2016;20(5):565-78.
26. Smith MM, Sommer AJ, Starkoff BE, Devor ST. Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Strength Cond Res.* noviembre de 2013;27(11):3159-72.
27. Eather N, Morgan PJ, Lubans DR. Improving health-related fitness in adolescents: the CrossFit Teens™ randomised controlled trial. *J Sports Sci.* 2016;34(3):209-23.
28. CHOI E-J, SO W-Y, JEONG TTed. Effects of the CrossFit Exercise Data Analysis on Body Composition and Blood Profiles. *Iran J Public Health.* septiembre de 2017;46(9):1292-4.

29. Schumann M, K  ismaa M, Newton RU, Sirparanta A-I, Syv  oja H, H  kinen A, et al. Fitness and lean mass increases during combined training independent of loading order. *Med Sci Sports Exerc.* septiembre de 2014;46(9):1758-68.
30. Effects of combined exercise training on body composition and metabolic syndrome factors. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 14 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23113220>
31. Aerobic Plus Resistance Exercise in Obese Older Adults Improves Muscle Protein Synthesis and Preserves Myocellular Quality Despite Weight Loss. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 15 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31279675>
32. ZANOVEC M, LAKKAKULA AP, JOHNSON LG, TURRI G. Physical Activity is Associated with Percent Body Fat and Body Composition but not Body Mass Index in White and Black College Students. *Int J Exerc Sci.* 15 de julio de 2009;2(3):175-85.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de Consentimiento Informado para Antropometría en España.

Don /ña
Con DNI/NIF..... Fecha de nacimiento
domiciliado en la Calle/Plaza
Localidad Código postal
Ciudad.....País..... Correo electrónico.....

Expone:

Doy mi consentimiento tras la información previa recibida tanto oral como por escrito para que me realicen un estudio antropométrico, consistente en la realización de una serie de pesajes mediante bioimpedancia que serían: el peso, la talla, porcentaje de grasa corporal y masa libre de grasa entre otras, todas ellas inocuas e indoloras, cuyo objetivo es el estudio mi cuerpo humano, con el fin de entender el proceso de: cambios en la composición corporal tras 8 semanas de entrenamiento; siguiendo las instrucciones del antropometrista.

Los datos obtenidos serán tratados con la máxima confidencialidad y rigor científico, reservándose su uso para trabajos de investigación siguiendo el método científico exigido en cada caso, acatándose la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de protección de datos de Carácter Personal (LOPD) y los procedimientos empleados respetan los criterios éticos del comité responsable de experimentación humana (local o institucional) y la Declaración de Helsinki de 1975, enmendada en 1983.

Le informamos que sus datos personales se incorporarán a un fichero cuyo responsable es; con el fin de poder prestarle el servicio objeto de la presente comunicación. Si Ud. desea ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición podrá dirigirse ala institución.....Dpt.....Calle.....Código postal.....
Ciudad..... País..... y o teléfono

Si

No

Código

Fecha:

Firma.-

Nombre y apellidos